



vorab per Telefax

Europäisches Patentamt

80298 München

Björn Sommer

Abt. ARI

München, 23.05.2006

Amtliches Aktenzeichen: PCT/DE2005/000222

Titel: "Verfahren zur Fertigung angepasster, strömungstechnischer Oberflächen"

Anmelderin: MTU Aero Engines GmbH

Auf den Bescheid vom 23.02.2006:

Es wird – als Formulierungsvorschlag – ein neuer Anspruchssatz überreicht, mit der Bitte, diesen der weiteren Prüfung zugrunde zu legen.

I.

(ursprüngliche) Offenbarung

1. Die Merkmalskombination des neu eingereichten Anspruchs 1 ist ursprünglich in den Ansprüchen 1 und 4 offenbart. Die Unteransprüche 2-9 entsprechen den im Hinblick auf ihre Nummerierung sowie ihre Rückbezüge angepassten ursprünglichen Ansprüche 2 und 3 sowie 5 bis 10.

II.

Neuheit

2. Der Gegenstand des neu eingereichten Anspruchs 1 – somit auch seiner Unteransprüche 2 bis 9 – ist neu gegenüber dem Stand der Technik.
3. gegenüber der US 4,755,952 A (D2) sowie der US 4,382,215 A (D3)

Die Neuheit des neu eingereichten Anspruchs 1 gegenüber jeder der Druckschriften US 4,755,952 A (D2) sowie US 4,382,215 A (D3) dürfte außer Frage stehen. Hingewiesen sei diesbezüglich auch darauf, dass diese beiden Druckschriften im Recherchebericht als A-Dokumente angegeben wurden.

MTU Aero Engines GmbH
Postfach 50 06 40
80976 München · Deutschland
Lieferanschrift:
Dachauer Straße 665
80995 München · Deutschland
Tel. +49 89 1489-0
Fax +49 89 1489-5500
www.mtu.de

Sitz der Gesellschaft:
München
Handelsregister:
München HRB Nr. 154230
Steuer-Nr.: 817/59039
USt-IdNr.: DE238391310
Bankverbindung:
Commerzbank AG, München
Bankleitzahl 700 400 41
Konto 220 400 600

Geschäftsführer:
Udo Stark, Vorsitzender
Bernd Kessler
Dr. Michael Süß
Reiner Winkler
Vorsitzender des Aufsichtsrats:
Johannes P. Huth

Tel. +49 89 1489-6353
Fax +49 89 1489-5947
Ref. P801907/WO/1

Björn Sommer
Abt. ARI

4. Neuheit gegenüber der EP 0 453 391 A (D1)

Auch gegenüber der D1 ist der Gegenstand des neu eingereichten Anspruchs 1 neu.

Denn der Gegenstand des neu eingereichten Anspruchs 1 unterscheidet sich von der D1 nicht nur durch den kennzeichnenden Teil des bisherigen Anspruchs 4, sondern darüber hinaus dadurch, dass unter Verwendung des zuvor erzeugten Frässprogramms in einem ersten Teilschritt durch Grobfräsen Material im Bereich der Strömungseintrittskante und/oder der Strömungsaustrittskante abgetragen wird und in einem sich hieran anschließenden, weiteren Teilschritt durch Feinfräsen die Strömungseintrittskante und/oder Strömungsaustrittskante automatisch verrundet werden.

Die D1 teilt dem Fachmann nämlich lediglich in ganz allgemeiner Form mit, dass nach dem Vermessen ein drehendes Schneidbearbeitungswerkzeug aufgebracht wird (D1, Sp. 9, Z. 40-44).

Die D1 spricht also gerade nicht davon, in einem ersten Teilschritt durch Grobfräsen Material im Bereich der Strömungseintrittskante und/oder der Strömungsaustrittskante abgetragen wird und in einem sich hieran anschließenden zweiten Teilschritt durch Feinfräsen die Strömungseintrittskante und/oder die Strömungsaustrittskante automatisch verrundet wird.

Ganz im Gegenteil ist der D1 vielmehr zu entnehmen, dass das angesprochene Schneidwerkzeug ein Vollform-Schneidwerkzeug sein soll, wie es in Figur 7 der D1 gezeigt ist (D1, Sp. 9, Z. 40-46).

Dieser Figur 7 der D1 kann deutlich entnommen werden, dass unter einem Vollform-Scheidwerkzeug in diesem Sinne zu verstehen ist, dass die Kontur der Schneidkante des Schneidwerkzeuges identisch mit der zu erzeugenden Endkontur sein soll.

Hieraus ist klar zu entnehmen, dass gemäß der D1 also nicht ein Grobfräsen und ein sich hieran anschließendes Feinfräsen vorgesehen sind, sondern die abgerundete Form vielmehr direkt – und somit ohne vorheriges Grobfräsen – erzeugt wird.

Hinzu kommt, dass in der D1 nirgendwo offenbart ist, dass

Björn Sommer
Abt. ARI

das Nominalfräswerkzeug für den Bereich der Strömungseintrittskante und/oder Strömungsaustrittskante mehrere Nominalfräsbahnen umfasst, nämlich eine Nominalfräsbahn im Bereich der Saugseite, jeweils eine Nominalfräsbahn im Bereich der Druckseite und jeweils mindestens eine zwischen diesen beiden Nominalfräsbahnen geschaltete Nominalfräsbahn für einen Übergangsbereich zwischen der Saugseite und der Druckseite.

Vielmehr wird anhand der Figur 7 der D1 klar, dass gemäß der D1 nämlich nur (genau) eine Nominalfräsbahn vorgesehen, also gerade nicht mehrere Nominalfräsbahnen, von denen eine im Bereich der Saugseite und eine im Bereich der Druckseite und zumindest eine dazwischen gelegen ist.

Folglich ist der Gegenstand der vorliegenden Anmeldung auch neu gegenüber der D1.

III. Erfinderische Tätigkeit

5. Nächstliegender Stand der Technik

Die D1 wird als nächstliegender Stand der Technik angesehen, da sie – im Vergleich zur D2 bzw. D3 – die höchste Anzahl Merkmalsübereinstimmungen mit dem Gegenstand des Anspruchs 1 der vorliegenden Anmeldung aufzuweisen scheint.

6. Objektive Aufgabe

Dadurch, dass gemäß der Erfindung zunächst mittels des Fräswerkzeugs grob gefräst wird, und anschließend dann durch Feinfräsen die Strömungsaustrittskante bzw. Strömungseintrittskante automatisch verrundet wird, lässt sich mit großer Betriebssicherheit eine besonders formgenaue Strömungseintrittskante bzw. Strömungsaustrittskante ausbilden.

Denn bei dem Verfahren gemäß der D1, bei dem mit einem an die Krümmung der Strömungseintritts- bzw. Strömungsaustrittskante angepassten Schneidwerkzeug gearbeitet wird, kann bereits ein geringer Versatz bzw. eine geringe Abweichung von der idealen Relativposition dazu führen, dass (beispielsweise) zuviel Material abgetragen wird und sich Riefen oder dergleichen bilden.

Björn Sommer
Abt. ARI

Auch der Merkmalskomplex gemäß dem kennzeichnenden Teil des bisherigen Anspruchs 4, also das Vorsehen mehrerer Nominalfräsbahnen, von denen jeweils eine im Bereich der Saugseite, eine im Bereich der Druckseite und mindestens eine dazwischen angeordnet ist, fördert die Betriebssicherheit beim formgenauen Ausbilden der Strömungseintritts- bzw. Strömungsaustrittskante, und bietet darüber hinaus die Möglichkeit, das Verfahren inklusive der Anpassung des Fräsprograms flexibel für unterschiedlich gestaltete Schaufelblätter bzw. Strömungseintritts- und Strömungsaustrittskanten anzuwenden.

Denn durch die Formvorgabe des Werkzeugs gemäß der D1 ist das dortige Verfahren eng auf eine eindeutig bestimmte Kontur der Eintritts- bzw. Austrittskante inklusive ihres Übergangs zum Zwischenbereich zwischen der Strömungseintritts- und Strömungsaustrittskante beschränkt. Denn vor Allem bei einem aerodynamisch gut ausgebildeten Strömungsprofil kommt es nicht nur auf die Formgebung der Strömungseintritts- und Strömungsaustrittskante an, sondern auf den gesamten Verlauf des Strömungsprofils, und insbesondere auch auf den (stufenlosen) Übergang zwischen der Strömungseintritts- bzw. Strömungsaustrittskante und dem zwischen diesen Kanten gelegenen Bereich.

Wenn das aus der D1 bekannte Verfahren für unterschiedliche Strömungsprofile Anwendung finden sollte, müsste entweder eine Vielzahl von einzelnen Schneidbearbeitungswerkzeugen bereitgestellt werden, oder das Verfahren wäre auf unterschiedliche Strömungsprofile nicht anwendbar, ohne dass es zu erheblichen Beeinträchtigungen der aerodynamischen Konturen kommt.

Denn unterschiedliche, verschieden starke gekrümmte oder dimensionierte Strömungseintritts- oder -austrittskanten lassen sich mit dem durch die D1 vorgeschlagenen Verfahren nicht herstellen, ohne dass aerodynamische Aspekte außer Acht gelassen werden.

Im Gegensatz hierzu wird nun erfindungsgemäß durch die Unterteilung in Grobfräsen mit anschließendem Feinfräsen zum Verrunden, einerseits, sowie dadurch, dass in Kombination hiermit verschiedene Fräsbahnen abgefahrene werden, von denen eine auf der Saug- und eine auf der Druckseite gelegen ist und zumindest eine dazwischen gelegen ist, ermöglicht, dass im Rahmen der Grobbearbeitung – in flexibler Anpassung an die jeweils angestrebte Sollkontur – eine grobe, aber jeweils verhältnismäßig gute Anpassung an die entstehende Sollkontur erzeugt wird, wobei dabei gleichzeitig die Übergänge bereits gut vorgeformt werden können. Beim anschließenden Verrunden lässt sich dann eine mit der Sollkontur

Björn Sommer
Abt. ARI

gut übereinstimmende, formgenaue und verrundete Gestaltung der Eintrittskante und Austrittskante ausbilden.

Im Gegensatz zu dem aus der D1 bekannten Verfahren lässt sich das erfindungsgemäße Verfahren somit für die Ausbildung unterschiedlich geformter oder dimensionierter Strömungseintrittskanten und/oder Strömungsaustrittskanten verwenden, ohne dass hierzu jeweils speziell angepasste Werkzeuge einer Gasturbinenschaufel heranzuziehen sind. Gemäß der Erfindung erfolgt die Anpassung an die jeweilige Form und Dimensionierung der Strömungseintrittskanten und/oder Strömungsaustrittskanten nämlich im Rahmen der Erstellung des Fräspannungsprogramms automatisch, wobei stets die gleichen Fräser zum Einsatz kommen können.

Gerade dies wird durch die Gestaltung gemäß der D1 nicht ermöglicht.

Demzufolge liegt der Erfindung die objektive Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Fertigung angepasster, strömungstechnischer Oberflächen an Gasturbinenschaufeln im Bereich der Strömungseintrittskante und/oder Strömungsaustrittskante einer Gasturbinenschaufel zu schaffen, das mit geringem fertigungstechnischen Aufwand, und insbesondere mit einem verhältnismäßig geringen Werkzeugsatz, bei unterschiedlich konturierten Strömungsprofilen jeweils auf betriebssichere Weise eine formgenaue Ausbildung der Strömungseintritts- und/oder Austrittskante ermöglicht.

7. Keine Anregung aus dem Stand der Technik

Der von der D1 ausgehende Fachmann konnte keiner der Entgegenhaltungen eine Anregung entnehmen, die ihn im Lichte der objektiven Aufgabe zum Gegenstand der vorliegenden Erfindung geführt hätte.

Von einer (nicht erfinderischen) Auswahlerfindung kann vorliegend im Übrigen nicht die Rede sein.

Denn in keiner Entgegenhaltung ist offenbart, dass der Fachmann zunächst grob und dann zum Verrunden fein fräsen soll. Eine Auswahlerfindung kommt allerdings nur dann in Betracht, wenn die vermeintliche Erfindung aus einem bekannten Bereich konkreter Werte bzw. Merkmale ausgewählt hat.

Gerade dies ist aber allerdings mangels entsprechender Offenbarung vorliegend nicht der Fall.

Björn Sommer
Abt. ARI

Hinzu kommt, dass die D1 als nächstliegender Stand der Technik von der Erfindung weglenkt.

Denn die D1 spricht ebenso – wie die Beschreibungseinleitung der Erfindung – an, dass es bereits bekannt ist, durch ein abschließendes, manuelles Verrunden, Schaufelblätter zu bearbeiten (D1, Sp. 1, Z. 49-55).

Die D1 möchte nun gerade diese (manuelle) Feinbearbeitung vermeiden, und schlägt aus diesem Grunde vor, durch ein entsprechendes Vermessungssystem und ein exakt die Form abbildendes Schneidwerkzeug die Strömungseintrittskante zu bilden.

Eine Grobbearbeitung mit einer an sich darin anschließenden Feinbearbeitung soll also gemäß der D1 gerade vermieden werden.

Der Knackpunkt der D1 besteht gerade darin, unter Vermeidung eines zweistufigen Verfahrens in einem einstufigen Schritt durch automatische Bearbeitung die Eintrittskante zu formen, wobei ein an die Form der Strömungseintrittskante angepasstes Werkzeug verwendet wird.

Im Gegensatz hierzu wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, die Ausbildung der Strömungseintritts- bzw. Strömungsaustrittskante zweistufig, nämlich mit einem ersten Schritt des GrobfräSENS und einem sich daran anschließenden zweiten Schritt des FeinfräSENS für die Verrundung automatisch durchzuführen.

Dies soll im Übrigen so erfolgen, dass verschiedene Nominalfräsbahnen, die unterschiedlich positioniert sind, abgefahren werden.

Da die D1 offensichtlich in eine völlig andere Richtung lenkt, hätte der von der D1 ausgehende Fachmann die Erfindung gerade nicht realisiert.

Im Übrigen konnte der Fachmann auch weder der D2 noch der D3 eine entsprechende Anregung entnehmen, da weder die D2 noch die D3 das zweistufige Grob- und FeinfräSEN zur Verrundung offenbaren, und darüber hinaus weder die D2 noch die D3 offenbart, dass das NominalfräSprogramm für den Bereich der Strömungseintrittskante und/oder für den Bereich der Strömungsaustrittskante mehrere Nominalfräsbahnen umfasst, nämlich jeweils eine Nominalfräsbahn im Bereich der Saugseite, jeweils

Björn Sommer
Abt. ARI

eine Nominalfräsbahnen im Bereich der Druckseite, und jeweils eine zwischen diesen beiden Nominalfräsbahnen geschaltete Nominalfräsbahn für den Übergangsbereich zwischen der Saugseite und der Druckseite.

Damit wird nun aber gerade erreicht – und dieses ermöglicht die Gestaltung gemäß der D1 nicht – dass die Strömungseintrittskante bzw. die Strömungsaustrittskante automatisch sehr konturgenau gefertigt werden können, ohne dass es hier zu einer jeweils speziellen, an die Form und Abmaße der jeweils Strömungseintrittskante bzw. Strömungsaustrittskante angepassten Werkzeugs bedarf (vgl. in diesem Zusammenhang Fig. 7 der D1).

IV.

8. Folglich ist der Gegenstand des Anspruchs 1 der vorliegenden Erfindung - und somit auch der Gegenstand der entsprechenden Unteransprüche – neu und erfinderisch gegenüber dem Stand der Technik.

Es wird daher höflichst darum gebeten, im internationalen vorläufigen Prüfungsbericht die Schutzfähigkeit der vorliegenden Erfindung festzustellen.

Für den Fall, dass die Prüfungsstelle wider Erwarten nicht zum Ergebnis gelangen sollte, dass der Gegenstand der vorliegenden Erfindung neu und erfinderisch gegenüber dem Stand der Technik ist, wird vorsorglich gemäß Anhörung gemäß Regel 66.6 PCT beantragt.

MTU Aero Engines GmbH



Sommer
AV48977

Anlage
Neuer Anspruchssatz

(neue) Patentansprüche

1. Verfahren zur Fertigung angepasster, strömungstechnischer Oberflächen an Gasturbinenschaufeln im Bereich einer Strömungseintrittskante und/oder einer Strömungsaustrittskante einer Gasturbinenschaufel, gekennzeichnet durch folgende Schritte:
 - a) Erzeugen eines Nominalfräsprograms zur Fertigung strömungstechnischer Oberflächen im Bereich einer Strömungseintrittskante und/oder einer Strömungsaustrittskante für eine ideale Gasturbinenschaufel;
 - b) Vermessen einer realen Gasturbinenschaufel im Bereich einer Strömungseintrittskante und/oder einer Strömungsaustrittskante;
 - c) Erzeugen eines an die reale Gasturbinenschaufel angepassten Fräsprograms zur Fertigung strömungstechnischer Oberflächen im Bereich der Strömungseintrittskante und/oder der Strömungsaustrittskante für die reale Gasturbinenschaufel, wobei im Schritt b) ermittelte Messwerte zur Anpassung des in Schritt a) erzeugten Nominalfräsprograms in das Fräsprogramm für die reale Gasturbinenschaufel verwendet werden;
 - d) Fertigen der strömungstechnischen Oberflächen an der realen Gasturbinenschaufeln im Bereich der Strömungseintrittskante und/oder der Strömungsaustrittskante durch Fräsen unter Verwendung des in Schritt c) erzeugten Fräsprograms, wobei in einem ersten Teilschritt durch Grobfräsen, insbesondere durch Schruppen, Material im Bereich der Strömungseintrittskante und/oder der Strömungsaustrittskante abgetragen wird, und wobei in einem sich hieran anschließenden zweiten Teilschritt durch Feinfräsen, insbesondere durch Schlichten, die Strömungseintrittskante und/oder die Strömungsaustrittskante automatisch verrundet werden,
wobei das Nominalfräsprogramm für den Bereich der Strömungseintrittskante und/oder den Bereich der Strömungsaustrittskante mehrere Nominalfräsbahnen umfasst, nämlich jeweils eine Nominalfräsbahn im Bereich der Saugseite, jeweils eine Nominalfräsbahn im Bereich der Druckseite und jeweils mindestens eine zwischen diesen beiden Nominalfräsbahnen geschaltete Nominalfräsbahn für einen Übergangsbereich zwischen der Saugseite und der Druckseite, wobei jede der Nominalfräsbahnen mehrere Nominalbahnpunkte umfasst.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass in Schritt b) die reale Gasturbinenschaufel derart vermessen

wird, dass im Bereich der Strömungseintrittskante und/oder im Bereich der Strömungsaustrittskante an einer Saugseite und an einer Druckseite der Gasturbinenschaufel jeweils eine Messpunktreihe ermittelt wird, wobei jede Messpunktreihe aus mehreren über die Höhe bzw. die Länge der Strömungseintrittskante und/oder der Strömungsaustrittskante verteilten Messpunkten gebildet ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass in Schritt c) für jeden Messpunkt eine Abweichung zwischen der idealen Gasturbinenschaufel und der realen Gasturbinenschaufel ermittelt wird, wobei diese Abweichungen verwendet werden, um das Nominalfrässtrogramm in das Frässtrogramm für die reale Gasturbinenschaufel abzuändern.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die oder jede im Bereich der Saugseite ermittelte Messpunktreihe zur Änderung der jeweiligen Nominalfräsbahn im Bereich der Saugseite derart verwendet wird, dass jeder Nominalbahnpunkt der jeweiligen Nominalfräsbahn, für den ein entsprechender Messpunkt vorliegt, um den Betrag der Abweichung zwischen der idealen Gasturbinenschaufel und der realen Gasturbinenschaufel im Bereich der Saugseite verschoben wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass für Nominalbahnpunkte der jeweiligen Nominalfräsbahn, für die kein entsprechender Messpunkt vorliegt, eine Interpolation durchgeführt wird.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die oder jede im Bereich der Druckseite ermittelte Messpunktreihe zur Änderung der jeweiligen Nominalfräsbahn im Bereich der Druckseite derart verwendet wird, dass jeder Nominalbahnpunkt der jeweiligen Nominalfräsbahn, für den ein entsprechender Messpunkt vorliegt, um den Betrag der Abweichung zwischen der idealen Gasturbinenschaufel und der realen Gasturbinenschaufel im Bereich der Druckseite verschoben wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass für Nominalbahnpunkte die jeweiligen Nominalfräsbahn, für die
kein entsprechender Messpunkt vorliegt, eine Interpolation durchge-
führt wird.
8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass für die oder jede zwischen der jeweiligen Nominalfräsbahn der
Saugseite und der jeweiligen Nominalfräsbahn der Druckseite vorlie-
gende Nominalfräsbahn zur Anpassung derselben an die reale Gasturbi-
nenschaufel eine Interpolation durchgeführt wird.
9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Fertigung strömungstechnischer und stetiger Oberflächen im
Bereich der Strömungseintrittskante und/oder der Strömungsaustritts-
kante Spline-Interpolationen durchgeführt werden.



Björn Sommer
ARI Department

Sent in advance by Fax
European Patent Office

80298 Munich, Germany

Munich, 23 May 2006

Official File Number: PCT/DE2005/000222
Title: "Process for the Manufacture of Adapted, Fluidic Surfaces"
Applicant: MTU Aero Engines GmbH

In Reply to the Official Action of February 23, 2006:

Attached – as a suggestion of formulation – is a new set of claims with the request that it be made the basis of further examination.

I.

(Original) Disclosure

1. The feature combination of the newly filed Claim 1 was originally disclosed in Claims 1 and 4. In view of their numbering and their references, the Subclaims 2 – 9 correspond to the original Claims 2 and 3, as well as 5 through 10.

II.

Novelty

2. The subject matter of the newly filed Claim 1 – and thus its dependent Claims 2 through 9 – displays novelty with respect to prior art.
3. With respect to US 4,755,952 A (D2) and also US 4,382,215 A (D3)

The novelty of the newly filed Claim 1 with respect to literature references US 4,755,952 A (D2) and US 4,382,215 A (D3) should be beyond dispute. Regarding this, reference is also made to the fact that these two literature references were mentioned as A-Documents in the Search Report.

MTU Aero Engines GmbH
Postfach 50 06 40
80978 München · Deutschland
Lieferanschrift:
Dachauer Straße 665
80935 München · Deutschland
Tel. +49 89 1489-0
Fax +49 89 1489-5500
www.mtu.de

Sitz der Gesellschaft:
München
Handelsregister:
München HRB Nr. 154230
Steuer-Nr.: 81752039
USt-IdNr.: DE239391310
Bankverbindung:
Commerzbank AG, München
Bankleitzahl 700 400 41

Geschäftsführer:
Udo Stark, Vorsitzender
Bernd Kessler
Dr. Michael SöG
Reinhard Winkler
Vorsitzender des Aufsichtsrats:
Johannes P. Huth

Tel. +49 89 1489-6353
Fax +49 89 1489-5947
Ref. P801907/WO/1

4. Novelty with respect to EP 0 453 391 A (D1)

Likewise, the object of the newly filed Claim 1 is new with respect to D1.

The reason is that the subject matter of the newly filed Claim 1 is different from D1 not only as regards the characterizing portion of the former Claim 4 but also in that, by using the previously generated milling program in a first partial step, material is removed by coarse-milling in the region of the flow inlet edge and/or the flow outlet edge and, in an adjoining additional partial step, the flow inlet edge and/or the flow outlet edge are automatically rounded by fine-milling.

The fact is that D1 merely teaches those skilled in the art in quite general terms that, after measuring, a rotating cutting tool used for machining is applied (D1, column 9, lines 40 – 44).

Thus, D1 does in fact not speak of the removal of material by coarse-milling during a first partial step in the region of the flow inlet edge and/or the flow outlet edge and of automatically rounding the flow inlet edge and/or the flow outlet edge by fine-milling during an adjoining second partial step.

Quite on the contrary, D1 rather infers that the addressed cutting tool is a full-form cutting tool as shown by Figure 7 of D1 (D1, column 9, lines 40 – 46).

This Figure 7 of D1 clearly shows that, in conjunction therewith, a full-form cutting tool is to be understood to mean that the contour of the cutting edge of the cutting tool is to be identical to the final contour to be produced.

Referring to this, it is obvious that D1 does not provide a coarse-milling and, directly following this, a fine-milling, but that, rather, the rounded form is created directly, and thus without previous coarse-milling.

Furthermore, D1 does not disclose anywhere that

the nominal milling program for the region of the flow inlet edge and/or the flow outlet edge comprises several nominal milling paths, namely one nominal milling path in the region of the suction side, respectively one nominal milling path in the region of the pressure side, and – respectively interposed between these two nominal milling paths – at least one nominal milling path for a transition region between the suction side and the pressure side.

Rather, Figure 7 of D1 makes clear that, in accordance with D1, in fact only (exactly) one nominal milling path is provided, i.e., in fact not several nominal milling paths, one of which being located in the region of the suction side and one in the region of the pressure side, and at least one in between.

Consequently, the subject matter of the present Application displays novelty with respect to D1.

III.
Inventive Step

5. Closest prior art

D1 is viewed as the closest prior art because it – compared with D2 or D3 – appears to display the greatest number of features that correspond to the subject matter of Claim 1 of the present Application.

6. Objective problem

Due to the fact that, in accordance with the invention, first coarse-milling occurs with the use of a milling program and that, subsequently, automatic rounding occurs by fine-milling the flow outlet edge or the flow inlet edge, a particularly accurately formed flow inlet edge or flow outlet edge can be formed with high operational reliability.

The reason is that, referring to the process in accordance with D1, which works with a cutting tool adapted to the curvature of the flow inlet edge or to the flow outlet edge, already a minimal offset or a minimal deviation from the ideal relative position can have the result that (for example) too much material is removed and that grooves or the like are formed.

Likewise, the complex of features in accordance with the characterizing portion of the previous Claim 4, i.e., the provision of several nominal milling paths – respectively one of which being located in the region of the suction side, one in the region of the pressure side and at least one in between – promotes operational reliability while providing a precisely formed flow inlet edge and/or flow outlet edge and, in addition, offers the option of being able to flexibly use the process, including the adaptation of the milling program, for differently configured rotor blades or flow inlet and flow outlet edges.

Due to the fact that the form of the tool is pre-specified in accordance with D1, the process described there is narrowly restricted to a clearly defined contour of the inlet edge or outlet edge, including its transition to the intermediate region between the flow inlet edge and the flow outlet edge. Considering, above all, an aerodynamically well-formed flow profile, not only the forming of the flow inlet and flow outlet edges is important, but the entire progression of the flow profile and, in particular, also the (stepless) transition between the flow inlet edge or the flow outlet edge and the region located between these edges, are also important.

If the process known from D1 were to be used for different flow profiles, either a plurality of individual cutting tools for machining would have to be made available, or the process could not be applied to various flow profiles, without encountering significant impairment of the aerodynamic contours.

In that case, the various different extremely curved or dimensioned flow inlet or outlet edges cannot be manufactured with the process suggested by D1, without ignoring aerodynamic aspects.

In contrast, in accordance with the invention, the division into coarse-milling with subsequent fine-milling for rounding, on one hand, and the fact that, in combination therewith, various milling paths are run – one of which being located on the suction side and one of which being located on the pressure side, and at least one being located in between – it is possible that, within the framework of coarse-milling – in flexible adaptation to the respectively attempted nominal contour – a coarse, however, relatively good adaptation to the resulting nominal contour is effected, whereby, at the same time, the transitions can already be performed in a proper manner. During the subsequent rounding,

the inlet edge and the outlet edge can be configured accurately formed and rounded in a manner well-consistent with the nominal contour.

In contrast with the process known from D1, the inventive process can be used to produce differently formed or dimensioned flow inlet edges and/or flow outlet edges, without requiring therefor specifically adapted tools of a gas turbine blade in each case. In accordance with the invention, the adaptation to the respective form and to respective dimensioning of the flow inlet edges and/or the flow outlet edges is automatic within the framework of generating the milling program, in which case the same milling tools are used at all times.

Exactly this is not possible with the design in accordance with D1.

Therefore, the invention is to solve the objective problem of providing a process for the manufacture of adapted, fluidic surfaces on gas turbine blades in the region of the flow inlet edges and/or the flow outlet edges of a gas turbine blade, said process permitting – with minimal manufacturing complexity and, in particular, with a relatively small set of tools, and considering differently contoured flow profiles – in an operationally reliable manner, an accurately-formed design of the flow inlet edge and/or the flow outlet edge.

7. No encouragement based on prior art

Those skilled in the art, which used D1 as a starting point, could not take any encouragement from any of the cited references, which, in light of the objective problem, would have lead to the subject matter of the present invention.

Moreover, it is out of the question to speak of a (non-inventive) selection invention.

The reason is that none of the References has disclosed that those skilled in the art should first proceed with coarse-milling and then, for rounding, with fine-milling. A selection invention could be taken into consideration only if the alleged invention had been selected from a known range of concrete values or features.

However, due to lacking appropriate disclosure, this is in fact not the case here.

Furthermore, D1 being the closest prior art, in fact detracts from the invention.

The reason is that D1, like the introductory portion of the description of the invention, addresses the fact that it has already been known to machine blade pans by final manual rounding (D1, column 1, lines 49 – 55).

Now D1, in fact, wishes to avoid this (manual) fine-machining and, for this reason, suggests creating the flow inlet edge by a corresponding measuring system and a cutting tool that exactly represents the form.

Therefore, in accordance with D1, a coarse-machining with a subsequent fine-machining is in fact to be avoided.

The sticking point of D1 consists in fact in that – while avoiding a two-step process – a one-step process is used to form the inlet edge by automatic machining, whereby a tool adapted to the form of the flow inlet edge is used.

In contrast, in accordance with the invention, it is suggested that the formation of the flow inlet edge or the flow outlet edge be automatically performed in a first step of coarse-milling and an adjoining second step of fine-milling for rounding.

Furthermore, this is to be achieved in that various nominal milling paths with different locations are to be run.

Inasmuch as D1 obviously points into a completely different direction, those skilled in the art using D1 as the basis would in fact not have implemented the invention.

Furthermore, one skilled in the art could take appropriate encouragement neither from D2 nor from D3, because neither D2 nor D3 disclose the two-step coarse-milling and fine-milling for rounding, and, in addition, neither D2 nor D3 discloses that the nominal milling program for the region of the flow inlet edge and/or of the region of the flow outlet edge comprises several nominal milling paths, namely, respectively, one nominal milling path in the region of the suction side,

one nominal milling path in the region of the pressure side, and – interposed between these two nominal milling paths – one nominal milling path for the transition region between the suction side and the pressure side.

However, it is in fact this that achieves – and this is not made possible by the design in accordance with D1 – that the flow inlet edge or the flow outlet edge can be manufactured automatically with a highly accurate contour, without requiring a tool that has been individually specifically adapted to the form and to the dimensions of the respective flow inlet edge or flow outlet edge (see in conjunction with this, Fig. 7 of D1).

IV.

8. Consequently, the subject matter of Claim 1 of the present invention – and thus also the subject matter of the corresponding subclaims – displays novelty and inventive step with respect to prior art.

Therefore, we politely ask that the protectability of the present invention be ascertained in the international provisional examination report.

In case, contrary to expectations, the Examining Division should not arrive at the conclusion that the subject matter of the present invention displays novelty and inventive step with respect to prior art, a hearing in accordance with Rule 66.6, PCT, is requested as a precautionary measure.

MTU Aero Engines GmbH



Sommer
AV48977

Attachment

New set of Claims